

Universidade de Brasília
Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária

AVALIAÇÃO DO MÉTODO DO PLANTIO CRUZADO NA CULTURA DA SOJA NA REGIÃO DE PLANALTINA-GO

BRUNO FRANCISCO KERBER

Brasília-DF

2013

BRUNO FRANCISCO KERBER

**AVALIAÇÃO DO MÉTODO DO PLANTIO CRUZADO NA
CULTURA DA SOJA NA REGIÃO DE PLANALTINA-GO**

Monografia apresentada ao
Departamento de Agronomia como
requisito parcial à obtenção do título de
graduado em Engenharia Agrônômica.

Professor Orientador: Dr. Marcelo Fagioli.

Brasília-DF
2013

Universidade de Brasília - UnB
Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária - FAV

AVALIAÇÃO DO MÉTODO DO PLANTIO CRUZADO NA CULTURA DA SOJA
NA REGIÃO DE PLANALTINA-GO

Bruno Francisco Kerber
Matrícula: 09/90884

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Fagioli

Projeto final de Estágio Supervisionado, submetido à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, como requisito parcial para a obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

APROVADO PELA BANCA EXAMINADORA:

Professor Dr. Marcelo Fagioli
Universidade de Brasília - UnB
Orientador

Engenheiro Agrônomo e Mestrando em Agronomia Juliano Daniel Uebel
Universidade de Brasília - UnB
Examinador

Engenheiro Agrônomo e Mestrando em Agronomia Eder Stolben Moscon
Universidade de Brasília - UnB
Examinador

FICHA CATALOGRÁFICA

KERBER, B.K.

Avaliação do método do plantio cruzado na cultura da soja na região de Planaltina-GO / Bruno Francisco Kerber; orientação de Marcelo Fagioli - Brasília, 2013.

Monografia - Universidade de Brasília/Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2013.

1. Soja - Sistema Plantio Cruzado 2. Diferentes populações no cruzamento.

I. Fagioli. M. de II. Título

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

KERBER, B.K. **Avaliação do método do plantio cruzado na cultura da soja na região de Planaltina-GO.** 2013. 19f. Monografia (Graduação em Agronomia) - Universidade de Brasília - UnB, Brasília, 2013.

CESSÃO DE DIREITOS

Nome do Autor: Bruno Francisco Kerber

Título da Monografia de Conclusão de Curso: Avaliação do método do plantio cruzado na cultura da soja na região de Planaltina-GO.

Grau: 3º **Ano:** 2013

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta monografia e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva-se a outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

Bruno Francisco Kerber

DEDICATÓRIA

Ao meu orientador e amigo Professor Dr. Marcelo Fagioli pela amizade, conhecimentos transmitidos, ajuda acadêmica e conselhos valiosos.

Aos professores do curso de Agronomia por todo o conhecimento passado e pela contribuição indiscutível em minha formação profissional.

A toda a minha família pelo apoio.

Aos meus colegas de faculdade pelos momentos de descontração, troca de conhecimentos e amizade.

Ao Fernando e ao Ercí Ferreira da Silva que me ajudaram muito no trabalho na fazenda.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todas as pessoas que participaram ou colaboraram de alguma forma na elaboração desse trabalho e que realizaram esforços buscando a viabilização das atividades desenvolvidas.

SUMÁRIO

	RESUMO.....	iv
1	INTRODUÇÃO	1
2	OBJETIVO.....	2
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
3.1	A soja e sua importância	3
3.2	A soja e o Brasil.....	3
3.3	O sistema de plantio cruzado	5
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	7
4.1	Localização e caracterização da área experimental.....	7
4.2	Clima	7
4.3	Genótipos utilizados	7
4.4	Descrição do Experimento.....	8
4.5	Práticas Culturais	10
4.6	Colheita e características analisadas em campo	11
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	12
6	CONCLUSÃO.....	16
7	REFERÊNCIAS.....	17

RESUMO

O sistema de semeadura chamado “plantio cruzado” surge como uma alternativa e uma inovação para um melhor aproveitamento da área em produções de soja, pois busca uma melhor alocação das plantas na área. O sistema possui uma forma diferente de semeadura, onde planta-se em linha de forma normal, e em seguida, é feita outra passada no sentido perpendicular da linha já plantada. O sistema busca um aumento na produtividade das lavouras de soja. Este trabalho teve como objetivo comparar a resposta de diferentes sistemas de semeadura e densidade em duas cultivares de soja, de ciclo semi-tardio e precoce, quanto às características agronômicas e produtividade. O experimento foi conduzido em parcelas de 4x4 m, utilizando uma cultivar precoce e outra de ciclo médio a semitardio. Foram feitos quatro repetições para cada tratamento: semeadura em fileira simples com 400kg de adubo; sistema de semeadura cruzado simples mantendo a população adequada por hectare e com 400kg de adubo e sistema de semeadura cruzado em dobro, dobrando o número de população por hectare e com 800kg de adubo. Na análise estatística foi utilizado o teste de Tukey, 5% de probabilidade, para comparação das médias dos tratamentos, em cada avaliação. Pela interpretação dos resultados pode-se concluir que os três sistemas de semeadura apresentaram diferentes respostas para as características agronômicas, independente do hábito de crescimento das cultivares. A produtividade de grãos, tanto na cultivar de ciclo precoce como na semi-tardia, não foi afetada pelo plantio cruzado, população simples e população dobrada.

Palavras-chave: *Glycine max* (L.) Merrill, distribuição espacial, arranjo de plantas.

1. INTRODUÇÃO

Cada vez mais, no Brasil e em várias partes do mundo, há uma preocupação no abastecimento de soja para a população mundial, que se apresenta em ativo crescimento, fazendo com que os interesses para um aumento da produtividade de soja sejam buscados. Além disso, o mercado de soja para o agricultor brasileiro está em condições favoráveis, com altos preços, devido a alta demanda e baixa oferta nos últimos anos ocasionados por quebras de safras nos EUA e aumento da importação de soja pela China. Conforme relatou Sampaio e Costa (2006) a demanda chinesa pela soja também cresceu aceleradamente na última década, sobretudo a partir de 1999 quando ocorreu a liberação da importação de grãos de soja, que causou um grande impacto no mercado mundial.

Nos dias de hoje com este cenário favorável aos produtores de soja, tem sido observados grandes investimentos na busca de novos manejos e tecnologias para um melhor aproveitamento da área agrícola para atingir melhores produções.

O sistema de semeadura chamado "plantio cruzado" surge como uma alternativa e uma inovação para um melhor aproveitamento da área em produções de soja, pois busca uma melhor alocação das plantas na área. O sistema possui uma forma diferente de semeadura, onde planta-se em linha de forma normal, e em seguida, é feita outra passada no sentido perpendicular da linha já plantada.

Esse sistema é uma alternativa da prática empregada atualmente, a qual consiste no plantio em linhas, ou seja, plantas distribuídas sequencialmente uma seguida da outra em fileiras, buscando a população de plantas recomendada por hectare. Isso faz com que toda a população esteja apenas no espaço paralelelo, fazendo com que o espaço do solo entre as linhas (45 cm ou 50 cm) não seja utilizado perfeitamente pelas plantas até o fechamento da lavoura.

Este trabalho utilizou de meios totalmente práticos e adequáveis em sua implementação, usando uma área com produção de soja de mais de 4 anos, ou seja, encontra-se todos os fatores externos e internos de solo e problemas fitopatogênicos de uma lavoura comum, assim como as máquinas, aplicações e manejos de uma plantação de soja.

2. OBJETIVO

Este trabalho teve como objetivo comparar a resposta de diferentes sistemas de semeadura e densidade em duas cultivares de soja, de ciclo semi-tardio e precoce, quanto às características agronômicas e produtividade.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 A soja e sua importância

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é a principal oleaginosa produzida no mundo, sendo amplamente utilizada pelas indústrias de alimentos (incluindo a fabricação de rações) e farmacêutica. Domesticada no noroeste da China, entre 1.700 e 1.100 a.C, espalhou-se pelo sudeste asiático e Japão (HYMOWITZ, 1990).

O crescimento da utilização da soja pode ser explicado por seu emprego na produção de óleo para alimentação e ração animal, constituindo-se numa excelente fonte de proteínas. É possível traçar um paralelo entre o aumento da demanda de soja com o crescimento do consumo de carnes no mundo. O elevado teor de proteína do farelo de soja (entre 44% e 48%), obtido pela torrefação da torta de soja, favorece sua utilização como ração animal, sendo que atualmente cerca de dois terços do consumo mundial de farelo é destinado à criação de aves e suínos (MISSÃO, 2006).

Outro produto importante do chamado complexo soja é o óleo. A preocupação cada vez maior com a diminuição da poluição e também a busca por fontes de energia renováveis faz com que os produtos agrícolas ganhem espaço na produção de outros derivados como, por exemplo: os óleos e o etanol para uso combustível. O aumento da demanda de produtos agrícolas como a soja e o milho para outras finalidades que não a alimentação, tem contribuído para o aumento do consumo de outros produtos de uma forma geral. O crescimento da demanda contribui para o aumento nas cotações, devido à redução nos estoques mundiais (MOREIRA, 2012).

De acordo com a Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento (2012), a safra 2008/09 até o ciclo 2011/12 as importações mundiais cresceram cerca de 17%. No mesmo período a China que é o maior consumidor mundial, importou em média cerca de 50,45 milhões de toneladas ou 59% do total. O segundo maior importador é a União Europeia que importou em média nas ultimas quatro safras 12,29 milhões de toneladas ou cerca de 14% do total mundial.

3.2 A soja no Brasil

O Brasil é o segundo maior produtor mundial de soja, pois alcança 20,1% de toda a produção dessa leguminosa no mundo, o que equivale a 31,4 milhões de toneladas. As áreas de cerrado, por suas condições topográficas e seu clima

favoráveis, vêm ocupando posição de destaque no cenário nacional. O excelente desempenho da cultura nessa região (Mato Grosso do Sul) deve-se à adoção, pelos produtores, de novas tecnologias, principalmente das relacionadas com o fator cultivar resistente a doenças e com maior potencial produtivo (EMBRAPA, 2000).

O sucesso da soja no agronegócio brasileiro se explica pela conjunção de fatores positivos, como preços internacionais favoráveis, desenvolvimento de tecnologia adaptada às condições locais, financiamento público e disponibilidade de terras. Também contribuiu para este processo uma estrutura de exportação capaz de aproximar os produtores do mercado externo, o que foi possível através dos grandes grupos internacionais (Bunge e Cargill, por exemplo) e das cooperativas, sobretudo no Paraná, onde estas passaram a ter um papel ativo na agroindústria do Estado. Estas condições permitiram que o país alcançasse em 2009 a marca de 57,3 milhões de toneladas produzidas, ainda de acordo com os dados da Pesquisa Agrícola Mensal (PAM) do IBGE (LIMA, 2012).

Este forte aumento da oferta de soja se explica pelas condições favoráveis encontradas tanto no país quanto no mercado mundial. No plano interno, pode-se destacar a oferta de subsídios para o trigo, que beneficiou indiretamente a soja, tendo em vista que ambos utilizam as mesmas terras; a expansão da infraestrutura de transporte para a região Centro-Oeste, decorrente dos projetos de interiorização levados a cabo a partir da década de 1950 e dos projetos colonizadores. (EMBRAPA, 2004).

Com os dados sobre produção, foi possível apresentar o incremento das quantidades produzidas nas regiões Centro-Oeste e Nordeste, e o decréscimo relativo do sul do País, o que se refletiu nas mudanças da logística de exportação da soja. É possível concluir que entre 1996 e 2009 ocorreu um aumento considerável das distâncias percorridas entre as zonas produtoras e os pontos de escoamento, impondo custos elevados não apenas aos produtores mas também ao Estado e à sociedade (LIMA, 2012).

3.3 O sistema de plantio cruzado

Novos sistemas de cultivo de soja estão sendo formatados no Brasil e no exterior. O sistema denominado “Plantio Cruzado” surgiu com o objetivo de aumentar a densidade de plantas de soja sem concentrar demasiadamente as plantas na linha, o que acarretaria em competição intraespecífica muito intensa. No plantio cruzado, o produtor realiza uma operação de plantio posicionando metade das sementes e, em seguida, realiza outra operação similar no sentido perpendicular à primeira, o que faz com que a área apresente uma forma de “xadrez” após a emergência das plantas de soja (BALBINOT JUNIOR et al., 2012).

Mantendo-se a população adequada de plantas, espaçamentos reduzidos entre as linhas propiciam melhor utilização dos recursos do ambiente, favorecendo uma rápida cobertura do solo e, conseqüentemente, alta interceptação de radiação solar no início do ciclo e o domínio da cultura sobre as plantas daninhas no processo de interferência. Além disso, culturas com alto potencial produtivo causam maior depleção de recursos do ambiente, reduzindo sua disponibilidade para outras espécies e, desse modo, tornando-se mais competitivas com plantas daninhas (PROCÓPIO et al., 2012).

A modificação do arranjo das plantas de soja nas áreas agrícolas pode ser a forma mais rápida de aumento da média de rendimento de grãos nacional de soja, sem alterações na sustentabilidade dos sistemas de produção, já que não necessita de maior consumo de agrotóxicos e combustíveis, alterando muito pouco os custos de produção. Pressupõe-se que o arranjo espacial de plantas pode ser uma estratégia para aumentar a produtividade nacional de soja, em curto prazo. No entanto, esse aumento deve ser acompanhado de práticas agrícolas que permitam a sustentabilidade da cadeia produtiva dessa oleaginosa (PROCÓPIO et al., 2012).

O plantio cruzado é o novo paradigma para se elevar a produtividade média nacional de soja. Contudo, algumas considerações devem ser ponderadas sobre essa técnica. A semeadura cruzada é formada na sua essência por duas operações de semeadura na mesma área, ou seja, o rendimento operacional é reduzido pela metade, o que pode acarretar em atraso na semeadura, pode refletir em semeaduras em épocas menos adequadas e prejuízos para o cultivo de segunda safra, principalmente se for de milho. Para a semeadura de grandes áreas dentro dos períodos indicados pelo zoneamento agrícola, o investimento em máquinas necessitaria ser intensificado significativamente. Deve-se ressaltar que a

compactação do solo no sistema de semeadura cruzada tende a aumentar, pois ocorre o dobro do trânsito de máquinas na área. Esse fato é de extrema importância, pois os casos de compactação em áreas sob o Sistema de Semeadura Direta vêm se agravando ao longo dos anos. O sentido das linhas de semeadura também chama a atenção nesse sistema, pois uma das linhas deve apresentar sentido contrário às curvas de nível, ou seja, uma prática que favorece o processo erosivo, que pode ser agravado em áreas com maior declividade. Ressalta-se que na semeadura cruzada há formação de regiões com alta competição intraespecífica, particularmente na interseção das linhas de semeadura (BALBINOT JUNIOR et al, 2012).

De acordo com Souza (2013), seguindo pelo seu ambiente mais fechado, pode favorecer, em determinadas situações, a ocorrência de doenças como o mofo branco e a ferrugem. Além de ainda não existir informações sobre a densidade adequada de semente/ha, ela poderá variar dependendo da cultivar, região, fertilidade e época de plantio. Contudo, apesar dos aspectos negativos que essa técnica pode aparentemente ocasionar, o Comitê Estratégico Soja Brasil (Cesb) está bastante interessado e a vê como uma das mais promissoras, tendo em vista que sem nenhum aprimoramento ou conhecimento mais profundo, já participa de várias lavouras de elevadas produtividades[...] Também desperta muita atenção o indicativo de que com o refinamento dessa técnica haverá grandes chances de aumentar, de forma significativa, a produtividade da soja, pois a presença dessa técnica em lavouras de alta produtividade parece indicar que nossas lavouras em plantio tradicional não estão captando adequadamente a energia disponível e tão necessária para o aumento da produtividade atual.

Considerando que estimativas do potencial teórico produtivo para a cultura da soja, calculadas em diversos trabalhos de pesquisa variam entre 250 a 300 sacas/ha, que a produtividade da lavoura vencedora do Desafio do Cesb 2011/2012, de 108,71 sacas/ha, é 64,4 sacas/ha - ou 145% - , superior à média nacional de 44,42 sacas/ha, resultando na mais alta produtividade até então lançada no Brasil, pode-se inferir com significativa facilidade que ainda há um grande espaço a conquistar em relação à produtividade da soja. Mas que isso somente poderá ser alcançado por meio da criação de novas tecnologias e/ou detecção, refino e difusão das já existentes, como é o caso do plantio cruzado (SOUZA, 2013).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Localização e caracterização da área experimental

O experimento foi realizado em condições de campo na Fazenda 10 de Março, que se encontra no município de Planaltina-GO, na Rodovia GO-118, Km 51, definida geodesicamente na coordenada 15° 4' 52" S e 47° 36' 34" W. A área total da fazenda possui aproximadamente 2.659 ha (dois mil, seiscentos e cinquenta e nove hectares) com altitude de 1.200 m. A recomendação de adubação da área de soja, seguiu a interpretação da análise de solo (Quadro 1), consistindo em um Latossolo Vermelho.

Quadro 1. Análise química do solo da área experimental.

Ph CaCl ₂ 1:2,5	P resina	P meh-1 Mg dm ⁻³	K	S	K	Ca	Mg Cmolcdm ⁻³	Al	H+Al	M.O. Dag kg ⁻¹
5,2	ns	2,42	52	9	0,13	2,61	0,89	0,03	5,00	3,4

Fonte: Laboratório Nativa Agrícola (2012).

4.2 Clima

O clima predominante na região é o tropical sazonal Aw, de inverno seco. A temperatura anual fica em torno de 22-23°C, e a precipitação média anual fica entre 1200 e 1800 mm (UZUNIAN et al., 2004). Porém nessa safra, na localidade do experimento, ocorreram poucas chuvas com veranicos intensos como em dezembro de 2012 e fevereiro de 2013 que passou 26 dias e 18 dias, respectivamente sem chuvas na região. Diminuindo a precipitação para 680 mm do período de novembro a março acarretando dificuldades para o desenvolvimento da soja.

4.3 Genótipos utilizados

Foram utilizadas 2 cultivares no experimento, uma delas é a BRS VALIOSA RR desenvolvida pela Fundação Triângulo de Pesquisa e Desenvolvimento em parceria com a EMBRAPA e EPAMIG. Suas características agrônômicas foram descritas por Arantes e Zito (2010) como sendo de ciclo médio e semitardio, com grupo de maturidade 8.1, tendo assim um ciclo total de 115 a 140 dias com período juvenil longo e de crescimento determinado. Cor da flor roxa e hilo preto. A altura média das plantas é de 71 cm com resistência a acamamento e a deiscência das vagens. Peso de 100 sementes de 15,2g. Resistente a Pústula bacteriana, Mancha

“olho-de-rã”, Cancro da haste e ao Nematóide de galhas *Meloidogyne javanica*. Porém muito suscetível ao Nematóide de cisto. É uma cultivar indicada para abertura de áreas ou solos de baixa fertilidade.

A cultivar BMX POTÊNCIA RR desenvolvida pela empresa BRASMAX, onde a mesma descreve a cultivar como sendo uma cultivar de ciclo precoce, com o grupo de maturação 6.7, tendo assim um ciclo total de 100 a 110 dias sendo de hábito de crescimento indeterminado. Cor da flor branca e hilo marrom claro. A altura média das plantas é de 90 a 100 cm com resistência ao acamamento e tem média resistência ao Nematóide de galhas *Meloidogyne javanica*. Porém muito suscetível ao *Meloidogyne icognita*. É uma cultivar pela sua alta rusticidade e ampla adaptação a vários ambientes.

4.4 Descrição do experimento

O experimento foi plantado no dia 22 de novembro de 2012, em forma de parcelas com 4 repetições para cada tratamento com as cultivares Potência e Valiosa. Cada parcela tinha uma dimensão de 4x4 m, sendo que foi feito um carreador de 3 metros entre as parcelas 2 e 3 de modo que o pulverizador passasse sem interferir nos resultados das parcelas.

Todo o plantio foi feito na plantadeira Jumil 2900 de 9 linhas (Figura 3), de forma que representasse a forma prática na técnica de plantio dos produtores. O espaçamento foi de 0,45 m entre as linhas, totalizando quatro metros da parcela em uma passada da plantadeira. Na cultivar Valiosa foi ajustado a plantadeira para plantar de acordo com a recomendação do fornecedor, de 11 plantas por metro linear utilizando 400kg por ha de adubo 02-20-16 com micronutrientes revestidos (Figura 4). Na parcela onde foi feito a semeadura cruzada simples, ou seja, mantém o número certo da população e adubo por hectare, utilizou-se 7 plantas por metro, pois era o menor valor que a plantadeira possuía para o plantio, e 200kg de adubo por ha devido o cruzamento da linha de plantio com a segunda passada da plantadeira (Figura 5). Já na cultivar Potência foram usados 22 plantas por metro com 400kg de adubo por hectare (Figura 6) e 11 plantas por metro com 200kg de adubo por hectare (Figura 7), para as semeaduras de fileira simples e cruzadas, respectivamente. Ainda teve o tratamento da semeadura cruzada em dobro, onde foi plantando o número indicado da população por hectare para cada cultivar (Valiosa 11 plantas/m e Potência 22 plantas/m), e em seguida fazendo a segunda passada

da plantadeira para o cruzamento, dobrando assim as quantidades de sementes e adubo recomendadas por hectare. Os tipos de plantio feitos para as cultivares nas características das populações citadas anteriormente e em seguida o croqui do experimento (Figura 2):

-Tratamento 1 (T1): Semeadura em fileira Simples com 400kg de adubo por hectare.

-Tratamento 2 (T2): Semeadura cruzada simples mantendo a população adequada e com 400kg de adubo por hectare.

-Tratamento 3 (T3): Semeadura cruzada em dobro, dobrando o número de população e com 800 kg de adubo por hectare.

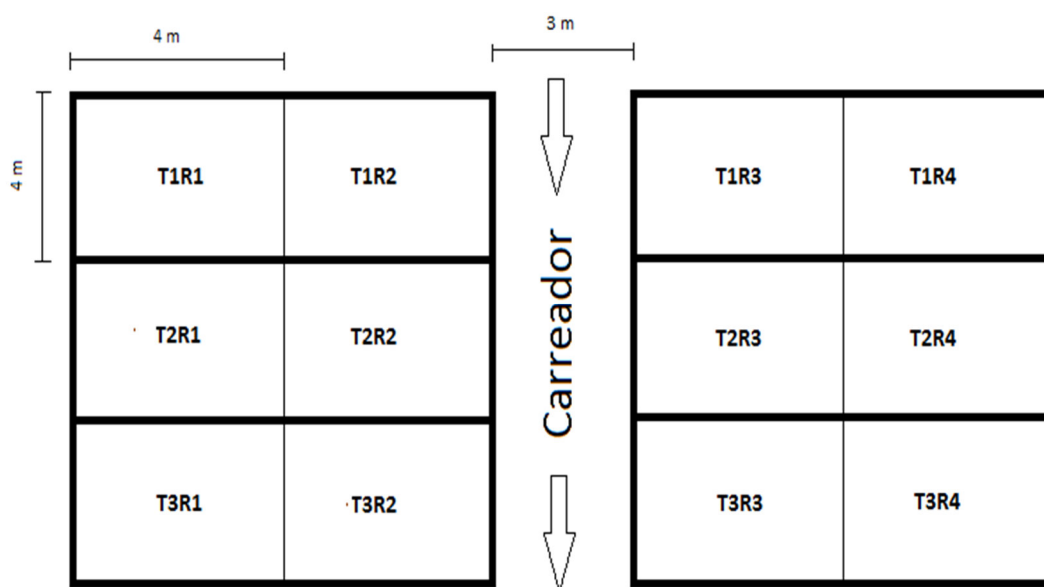


Figura 2. Croqui do experimento.



Figura 3. Plantadeira jumil 2900.



Figura 4. Valiosa plantio fileira simples.



Figura 5. Valiosa plantio Cruzado.



Figura 6. Potência Plantio fileira simples.



Figura 7. Potência plantio cruzado.

4.5 Práticas culturais

Na área do experimento, no dia 20 de outubro de 2012, foram aplicados no solo por uma espalhadeira de calcário 1 tonelada de calcário por hectare e 800 quilos de gesso para a correção do solo e melhorias do mesmo.

No plantio, as sementes das duas cultivares utilizadas no experimento, foram inoculadas com o Bio Raízes fix soja, um inoculante líquido composto de uma cultura pura de bactérias *Bradyrhizobium elkani*, estirpe SEMIA 587 e *Bradyrhizobium japonicum*, SEMIA 5079, multiplicadas em meio de cultura.

As pragas encontradas a nível de dano foram as lagartas: *Helicoverpa armigera*, *Pseudoplusia includens*, *Anticarsia gemmatilis* e *Heliiothis virescens*. Para o seu controle foram usados inseticidas, com aplicações aproximadamente de 15 em 15 dias entre o período de Janeiro a Março. Foram usado os inseticidas: BrilhanteBR® e Belt®.

As doenças encontradas foram a ferrugem-da-soja (*Phakospora pachyrhizi*) e o mofo-branco (*Sclerotinia sclerotiorum*). Foram aplicados de 15 em 15 dias os fungicidas: Opera®, Fox® e o Sumilex®.

4.6 Colheita e características analisadas em campo

As colheitas foram realizadas nos dias 13 de março de 2013 para a cultivar Potência, e 6 de maio de 2013 para a cultivar Valiosa. Todas as características avaliadas seguiram padrões usualmente utilizados em campo, adotando-se procedimentos iguais para cada tratamento. As características avaliadas foram as seguintes:

- a) Altura de inserção da primeira vagem:** foram medidos do nível do solo até a inserção da primeira vagem;
- b) Altura da planta:** foram medidos do nível do solo até a última vagem (na soja de crescimento determinado) ou até a última folha (na soja de crescimento indeterminado);
- c) Número de vagens por planta:** contou-se o número de vagens em uma amostra de 10 plantas anotando separado, e usou a média das plantas coletadas em cada parcela;
- d) Número de grãos por vagem e planta:** contou-se o número de grãos em uma amostra de 10 plantas anotando separado, e usou a média das plantas coletadas em cada parcela;
- e) Peso de 1000 grãos:** Foi feita a pesagem de 100 grãos com 8 repetições para cada cultivar, e ajustado para 1000 grãos.
- f) Rendimento de grãos por parcela Kg/ha:** Foi feita a colheita manual da parcela de 4x4 metros em todos os tratamentos, a partir do material colhido foi debulhado e batido em cima de uma lona, com o auxílio de cabos de enxadas. Em seguida, foi feito o assopro usando peneiras para a limpeza da soja. O material colhido então, foi pesado e feito o cálculo de produtividade para cada parcela.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao analisar a altura de inserção da primeira vagem observou-se diferenças estatísticas significativa nos tratamentos ($P < 0,05$) (Tabela 1). Os valores variaram de 19,60 a 20,10 cm na cultivar Valiosa, e de 9,07 a 12,50 cm na cultivar Potência sendo que de acordo com Sedyama et al. (1972) *apud* Sedyama (2009) apenas a cultivar Potência se encontra dentro do considerado satisfatório, que é em torno de 10 cm, para se fazer eficientemente a colheita mecanizada.

Na altura da planta observou-se que existiram diferenças estatísticas significativas ($P < 0,05$) (Tabela 1). A variação ocorreu de 80,15 a 84,85 cm e de 60,80 a 64,97 cm nas cultivares Valiosa e Potência, respectivamente, sendo que conforme Sedyama (2009), o desejável para uma colheita mais eficiente é que a altura esteja em torno de 70 a 80 cm. A cultivar Potência apresentou valores mais baixos de altura de planta sendo que o sistema de semeadura cruzada simples e dupla interferiram nos valores encontrados. Segundo Endres (1996), no caso da soja, o acúmulo de plantas em alguns pontos pode provocar o desenvolvimento de plantas mais altas, menos ramificadas, com menor produção individual. Carter e Hartwig (1962) *apud* Sedyama (2009) explicaram também que dentro de vários fatores que influenciam a altura da planta estão o espaçamento e a distribuição das plantas entre as fileiras. Neste trabalho existiu uma diferença, o hábito de crescimento determinado da cultivar Valiosa apresentou-se mais alto e não variou entre os sistemas de semadura. Na cultivar Potência no hábito de crescimento indeterminado os valores variaram de acordo com o tratamento, embora mesmo assim, estes valores encontram-se dentro do recomendado para se efetuar uma boa colheita de acordo com Sedyama et al. (1985).

Nas avaliações de número de vagens por planta, número de grãos por planta e peso de grãos por planta, existiram diferenças significativas estatísticas ($P < 0,05$). De acordo com Urban Filho e Souza (1993), quando se altera os espaçamentos das plantas no solo, modifica a competição intraespecífica das plantas, sendo que o componente de produção mais afetado é o número de vagens por planta, em consequência da redução do número de ramos.

Tabela 1. Valores médios da altura da inserção da vagem em cm, altura da planta em cm, número de vagens por planta, número de grãos por planta e peso de grãos por planta em gramas.

TRATAMENTO	Altura		Peso de Grãos		
	Inserção Vagem	Planta	Vagens/planta	Grãos/planta	por Planta
	----- cm -----		----- número -----		---- g ----
T1) Valiosa - SFS ¹	19,60 a ²	80,15 a	52,02 a	108,80 a	20,06 a
T2) Valiosa - SCS	21,35 a	86,12 a	57,17 a	123,02 a	22,70 a
T3) Valiosa - SCD	20,10 a	84,85 a	34,60 b	71,12 b	13,12 b
T4) Potência - SFS	11,70 b	64,97 b	24,55 bc	59,02 b	9,14 bc
T5) Potência - SCS	9,07 b	53,70 c	24,27 bc	57,70 b	8,94 bc
T6) Potência - SCD	12,50 b	60,80 bc	16,57 c	39,80 b	6,14 c
Teste F - Tratamento	30,31**	59,44**	19,66**	16,79**	20,82**
Teste F - Bloco	1,36 ^{NS}	1,33 ^{NS}	0,61 ^{NS}	1,35 ^{NS}	1,23 ^{NS}
DMS (Tukey 5%)	4,36	8,18	17,01	36,35	6,71
CV (%)	12,08	4,96	21,22	20,64	21,85

¹Tratamentos: SFS= semeadura em fileira simples; SCS= semeadura cruzada simples; SCD= semeadura cruzada em dobro.

²Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade.

**Valor significativo em nível de 1% de probabilidade pelo teste F e ^{NS}valor não significativo.

Na Tabela 2 os valores médios da produtividade, não diferiram estatisticamente entre os tratamentos ($P < 0,05$). Apesar do tratamento da semadura cruzada buscar um melhor arranjo espacial, melhorando a distribuição das plantas no solo, na prática o sistema de semeadura cruzado pode ter ocasionado uma irregularidade no plantio, o que é corroborado com Procópio et al. (2012) que relataram que no cruzamento das linhas promoveu redução da densidade de plantas, pois a segunda operação de semeadura, transversal à primeira, danifica a qualidade da primeira operação em virtude do revolvimento do solo ocasionado pela segunda passagem da semeadora e da compactação adicional imposta pelo rodado do trator e/ou semeadora. Em termos práticos essa é uma informação relevante, uma vez que para se ter a mesma densidade de plantas por hectare em plantio cruzado há necessidade de maior gasto de sementes em relação ao plantio sem cruzamento das linhas. Foi observado em campo nesse trabalho que em nenhum tratamento existiu acamamento de plantas.

Tabela 2. Valores médios da produtividade em kg/ha e sc/ha.

TRATAMENTO	Produtividade	
	kg/ha	sc/ha
T1) Valiosa - SFS ¹	3.748,40 a ²	62,47
T2) Valiosa – SCS	3.767,15 a	62,78
T3) Valiosa – SCD	3.894,47 a	64,90
T4) Potência – SFS	3.452,32 a	57,53
T5) Potência – SCS	3.357,50 a	55,95
T6) Potência – SCD	3.679,65 a	61,32
Teste F – Tratamento	1,15 ^{NS}	-
Teste F – Bloco	0,20 ^{NS}	-
DMS (Tukey 5%)	876,70	-
CV (%)	10,44	-

¹Tratamentos: SFS= semeadura em fileira simples; SCS= semeadura cruzada simples; SCD= semeadura cruzada em dobro.

²Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade.

**Valor significativo em nível de 1% de probabilidade pelo teste F e ^{NS}valor não significativo.

Os valores alcançados na produtividade foram superiores em quase todos os tratamentos quando comparados aos valores médios obtidos nesta safra 2012/2013 para a soja no Brasil (2.933 kg/ha) e DF (3.395 kg/ha) conforme apresentado no levantamento de safra da Conab (2013), exceto o tratamento da semeadura cruzada simples na cultivar Potência. A ausência de influência dos

sistemas de semeadura na produtividade pode ser corroborado com Balbinot et al. (2012) que a produtividade de grãos de soja nos diferentes tratamentos não foram afetados pelas densidades de semeadura, pelo cruzamento ou não das linhas e pela interação entre os fatores investigados.

Na Tabela 3 foi idealizada obtendo a produtividade com base na população inicial da área experimental. Os tratamentos foram diferentes estatisticamente ($P < 0,05$). O tratamento 2 da cultivar valiosa no sistema de semeadura cruzado simples foi o que obteve a maior produção, ficando os tratamentos T1 Valiosa na semeadura na fileira simples, T3 Valiosa semeadura cruzada em dobro e T6 Potência na semeadura cruzada em dobro, com produção intermediária e os tratamentos T4 Potência na semadure fileira simples e T5 Potência na semeadura cruzada simples foram os de produtividade mais baixas. O tratamento T2 da cultivar valiosa na semeadura cruzada simples apresentou-se superior ao campeão do desafio Nacional de Máxima Produtividade da Soja, que foi de 108,71 sacas/ha na safra 2011/2012 conforme Souza (2013). Os resultados na simulação apresentados na Tabela 3 mostraram que a técnica do sistema de semeadura cruzada pode ser promissora desde que mais refinada.

Tabela 3. Valores médios da produtividade teórica estimada da população inicial em kg/ha e sc/ha.

TRATAMENTO	Produtividade	
	pela população inicial ¹	sc/ha
	kg/ha	
T1) Valiosa - SFS ²	4.909,05 ab ³	81,81
T2) Valiosa – SCS	7.065,19 a	117,75
T3) Valiosa – SCD	6.417,80 ab	106,96
T4) Potência – SFS	4.472,26 b	74,53
T5) Potência – SCS	4.371,88 b	72,86
T6) Potência – SCD	6.008,71 ab	100,14
Teste F – Tratamento	5,08**	-
Teste F – Bloco	2,14 ^{NS}	-
DMS (Tukey 5%)	2.275,85	-
CV (%)	17,86	-

¹Produtividade teórica estimada através da população inicial de semeadura da área experimental.

²Tratamentos: SFS= semeadura em fileira simples; SCS= semeadura cruzada simples; SCD= semeadura cruzada em dobro.

³Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade.

**Valor significativo em nível de 1% de probabilidade pelo teste F e ^{NS}valor não significativo.

6. CONCLUSÕES

1. Os três sistemas de semadura apresentaram diferentes respostas para as características agronômicas, independente do hábito de crescimento das cultivares.
2. A produtividade de grãos, tanto na cultivar de ciclo precoce como na semi-tardia, não foi afetada pelo plantio cruzado, população simples e população dobrada.

REFERÊNCIAS

BALBINOT JUNIOR, A.A.; PROCÓPIO, S.O.; FRANCHINI, J.C.; DEBIASI, H.; PANISON, F. Avaliação do sistema de plantio cruzado da soja – cultivar de hábito determinado. . In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 6., **Resumos...** 2012, Cuiabá, MT.

BALBINOT JUNIOR, A.A.; PROCÓPIO, S.O.; FRANCHINI, J.C.; DEBIASI, H.; NEUMAIER, N.; PANISON, F. Cobertura do solo e área foliar de uma cultivar de soja de hábito determinado cultivada no sistema de plantio cruzado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 6., **Resumos...** 2012, Cuiabá, MT.

BOARD, J. Light interception efficiency and light quality affect yield compensation of soybean at low plant population. **Crop Science**, v.40, p.1285-1294, 2000.

CONAB. **Acompanhamento de safra brasileira**: grãos, nono levantamento, junho 2013. Brasília: CONAB, 2013. 31p.

CORONEL, D.A.; MACHADO, J.A.D.; CARVALHO, F.M.A., Competitividade das exportações do complexo soja Brasileiro. **Revista Paranaense de desenvolvimento**, Curitiba, n.114, p.133-152, jan./jun. 2008

EMBRAPA. **Cultivares de soja**. Londrina: Embrapa Soja; EPAMIG; Fundação Triângulo, 2010. 49p.

EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja**: região central do Brasil 2012 e 2013. Londrina: Embrapa Soja, 2011. 264p. (Sistemas de Produção, 15).

HYMOWITZ, T. Soybeans: the success story. In: JANICK, J.; SIMON, J. Advances in New Crops. Portland: Timber Press, 1990. p.159-163. Disponível em: <<http://nsrl.illinois.edu/aboutsoy/Success.pdf>>. Acesso em: 12 jun. 2013.

LIMA, F. R. F. Rotas Internas de Produtos de Exportação: o caso da soja Internal Routes of Export Products: the case of soybean. **Revista Paranaense de Desenvolvimento**, Curitiba, n.123, p.235-255, jul./dez. 2012.

MISSÃO, M.R. Soja: origem, classificação, utilização e uma visão abrangente do mercado. **Revista de Ciências Empresariais**, v.3, n.1, p.7-15, jan./jul. 2006.

ODA, M.C.; SEDIYAMA, T.; BARROS, H.B. Manejo da cultura. In: SEDIYAMA, T. (Ed.). **Tecnologias de produção e usos da soja**. Londrina: Ed. Mecenas, 2009. p.93-99.

PROCÓPIO, S.O.; BALBINOT JUNIOR, A.A.; FRANCHINI, J.C.; DEBIASI, H.; NEUMAIER, N.; PANISON, F., Avaliação do sistema de plantio cruzado da soja: cultivar de hábito indeterminado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 6., **Resumos...** 2012, Cuiabá, MT.

PROCÓPIO, S.O.; BALBINOT JUNIOR, A.A.; FRANCHINI, J.C.; DEBIASI, H.; NEUMAIER, N.; PANISON, F. Cobertura do solo e área foliar de uma cultivar de soja

de hábito indeterminado cultivada no sistema no sistema de plantio cruzado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 6., **Resumos...** 2012, Cuiabá, MT.

SEAB. Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento. Soja: análise da conjuntura agropecuária, Outubro de 2012. Disponível em: <http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/soja_2012_13.pdf>. Acesso em: 12 jun. 2013.

SEDIYAMA, T. (Ed.). **Tecnologias de produção e usos da soja**. Londrina: Ed. Mecenas, 2009. 314p.

SEDIYAMA, T.; PEREIRA, M.G.; SEDIYAMA, C.S.; GOMES, J.L.L. **A cultura da soja**. Viçosa: UFV, 1985. v.2.

SILVEIRA, F.O.; PERIN, A.; JUNIOR, H.R.S.; FURQUIM, L.C.; SANTINI, J.M.K.S; SALIB, G.C. Produção da cultivar de soja BMX Potência RR com a utilização de plantio em linhas cruzadas. In: I CONGRESSO DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO, 2012, Câmpus Rio Verde do IFGoiano. **Resumos**.

SILVEIRA, F.O.; PERIN, A.; SILVA JUNIOR, H.R.; FURQUIM, L.C.; SANTINI, J.M.K.; SALIB, G.C. Produção da cultivar de soja BMX Potência RR com a utilização de plantio em linhas cruzadas. In: CONGRESSO DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO DO CÂMPUS RIO VERDE DO IFGOIANO, 1., 2012, Rio Verde. **Resumos...** p.1-3.

SOUZA, P.I. A técnica do plantio cruzado tem futuro? **A Granja**, n.773, p.32-34, 2013.

SAMPAIO, Luciano Menezes Bezerra; SAMPAIO, Yony; COSTA, Ecio de Farias. Mudanças políticas recentes e competitividade no mercado internacional de soja. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília: SOBER, v.44, n.3, p.383-411, jul./set. 2006. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-20032006000300003> >. Acesso em: 20 mar. 2013.

TOURINO, M.C.C.; RESENDE, P.M.; SALVADOR, N.. Espaçamento, densidade e uniformidade de semeadura na produtividade e características agrônômicas da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 8, p. 1071-1077, ago. 2002

URBEN FILHO, G.; SOUZA, P.I.M. Manejo da cultura da soja sob cerrado: época, densidade e profundidade de semeadura. In: ARANTES, N.; SOUZA, P.I.M. (Eds.). **Cultura da soja nos cerrados**, Piracicaba: POTAFOS, 1993. p.267-298

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Londrina, PR). **Recomendações técnicas para a cultura da soja no Paraná: safra 2000/2001**. Londrina, 2000. 255 p.

EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja região central do Brasil 2004**. 2004. (Sistema de Produção, n.1). Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br/producaosoja/SojanoBrasil.htm>>. Acesso em: 20 mar. 2013.

ARANTES, N. E.; ZITO, R. K.; ZANETTI, A. L.; FRONZA, V.; SÁ, M. E. L. de. **Cultivares de soja**: Minas Gerais e Região Central do Brasil: safra 2010/2011. Londrina: Embrapa Soja; Uberaba: Fundação triângulo de Pesquisa e Desenvolvimento, 2010. 47 p.

BRASMAX. Cultivares de soja para o centro-oeste. Disponível em: <<http://www.brasmaxgenetica.com.br/producto.php?id=13&r=S>>. Acesso em: 14 abr. 2013.

UZUNIAN, A. **Biologia 2**. 3.ed. São Paulo: HARBRA, 2004. 234p.